A BEDOLGOZOTT FRISS BETON LEVEGŐTARTALMA

A friss beton levegőtartalmának meghatározása testsűrűségmérés eredményéből számítással



A friss beton tapasztalati és tervezett testsűrűségének hányadosa:

$$r = \frac{\rho_{friss\ beton\ tapasztalati}}{\rho_{friss\ beton\ tervezett}} \quad azaz$$

$$\rho_{friss\ beton\ tapasztalati} = r \cdot \rho_{friss\ beton\ tervezett}$$

A levegőtartalom *tervezett* értéke:

$$V_{levegő} = 1000 - \frac{M_{cement}}{\rho_{cement}} - \frac{M_{adalékanyag}}{\rho_{adalékanyag}} - \frac{M_{víz}}{\rho_{víz}} \quad [liter/m^3]$$

A bedolgozott friss beton *tervezett* testsűrűsége:

$$\rho_{friss\ beton\ tervezett} = M_{cement} + M_{adalékanyag} + M_{víz} \quad [kg/m^3]$$

A bedolgozott friss beton *tapasztalati* (tényleges) testsűrűsége:

$$\rho_{friss\ beton\ tapasztalati} = M'_{cement} + M'_{adalékanyag} + M'_{víz} =$$

$$= r \cdot \rho_{friss\ beton\ tervezett} = r \cdot \left(M_{cement} + M_{adalékanyag} + M_{víz}\right) =$$

$$= r \cdot M_{cement} + r \cdot M_{adalékanyag} + r \cdot M_{víz} \quad [kg/m^3]$$

A bedolgozott friss beton *tapasztalati* (tényleges) levegőtartalma:

$$V'_{levegő} = 1000 - r \cdot (betonösszetevők\ tervezett\ térfogata) =$$

$$= 1000 - r \cdot \left(\frac{M_{cement}}{\rho_{cement}} + \frac{M_{adalékanyag}}{\rho_{adalékanyag}} + \frac{M_{víz}}{\rho_{víz}} \right) =$$

$$= 1000 - r \cdot (1000 - V_{levegő}) = (1 - r) \cdot 1000 + r \cdot V_{levegő} \quad [liter / m^3]$$

Például: ha $M_{\text{cement tervezett}}$ = 300 kg/m^3; $V_{\text{levegő tervezett}}$ = 20 liter/m^3

$\rho_{\text{friss beton tervezett}}$ = 2400 kg/m^3; és $\rho_{\text{friss beton tapasztalati}}$ = 2300 kg/m^3

akkor r = 2300/2400 = 0,95833 és $V'_{\text{levegő tapasztalati}}$ = (1 - 0,95833)·1000 + 0,95833·20 =

= 41,67 + 19,17 = 60,84 liter/m^3,

azaz a tapasztalati (tényleges) levegőtartalom a tervezett 2 térfogat% helyett 6,1 térfogat%,

és a beton tényleges cementtartalma: $M'_{\text{cement}} = r \cdot M_{\text{cement}}$ = 0,95833·300 = 287,5 kg/m^3.

Megjegyzés: A friss beton testsűrűségét az MSZ EN 12350-6:2000 szabvány szerint kell meghatározni.

A friss beton levegőtartalmának meghatározása nyomásmódszerrel

Egy nyomástartó készülékbe ismert tömegű és térfogatú beton fölé vízréteget öntünk, majd a készülékben meghatározott mértékű légnyomást hozunk létre, majd a túlnyomást fokozatosan megszüntetjük. A nyomás, illetve a térfogat csökkenése a légpórustartalmat adja meg térfogatszázalékban. A módszer legfeljebb 32 mm szemnagyságú betonok vizsgálatára alkalmas.

A készülék lehet **„A”** típusú, amely víznyomással működik, és a nyomáscsökkenést méri, vagy **„B”** típusú, amely levegőnyomással működik, és a térfogatcsökkenést méri. Mindkét típusú mérőeszköznek tartozéka a kalibráló-berendezés.

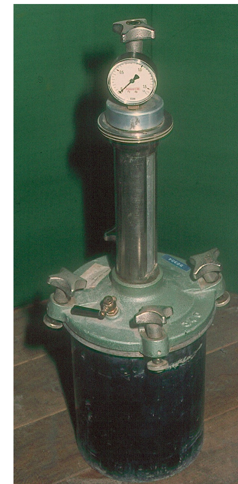
A vizsgálat előkészítéseként a betont a készülék edényébe kell helyezni, lehetőleg két azonos magasságú rétegben be kell vibrálni, a bevibrált beton felületét simítóléccel, fűrészelő mozdulatokkal úgy kell lesimítani, hogy az edény felső pereméig éppen tele legyen betonnal. Megtisztítás után az edényt a készülék tetejével le kell zárni.

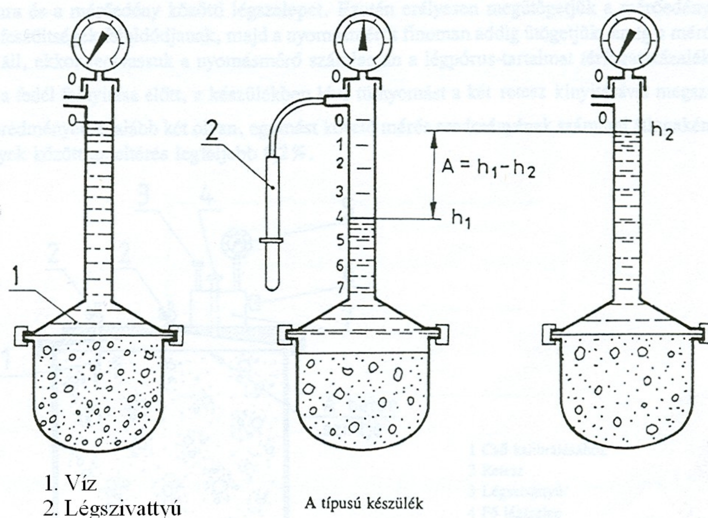
A vizsgálatok eredményét legalább két olyan, egymást követő mérés eredményének számtani átlagaként számítjuk ki, amelyek között az eltérés legfeljebb 0,2 %.

Megjegyzés: A friss beton levegőtartalmát ma az MSZ EN 12350-7:2000 szabvány szerint kell meghatározni, lényegében ugyanúgy (közel hasonlóan), ahogy azt az MSZ 4714-2:1986 szabvány szerint végeztük. Az európai szabványban németül az **„A”** típusú készülék a „Wassersäulenmeßgerät” nevet (az eljárás neve: „Wassersäulenverfahren”), a **„B”** típusú készülék a „Druckmeßgerät” nevet (az eljárás neve: „Druckausgleichsverfahren”) viseli.

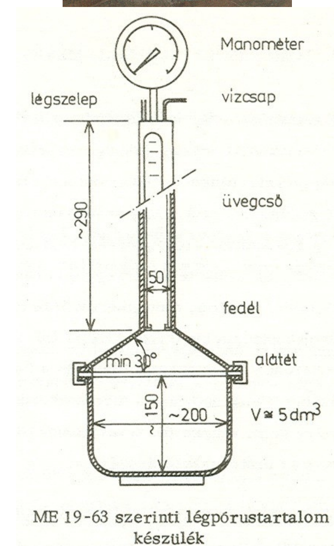
A

A friss beton levegőtartalmának meghatározása „A” típusú levegőtartalom vizsgáló készülékkel, amely víznyomással működik, és a nyomáscsökkenést méri





„A” típusú levegőtartalom vizsgáló készülék ábrája az MSZ 4714-2:1986 szabványból



„A” típusú levegőtartalom vizsgáló készülék ábrája *Weiss György* (1974) könyvéből

A készüléket összeállítás után jelzésig vízzel feltöltjük. A készüléket a függőlegestől mintegy 30° ra megdöntjük, és azzal több teljes kört leírunk, egyidejűleg könnyedén ütögetve a fedelet, hogy a minta felett képződött légbuborékok eltávozzanak. Ezután a berendezést ismét függőleges helyzetbe hozzuk, és könnyedén ütögetve a mérőedény oldalát, azt vízzel feltöltjük úgy, hogy a víz szintje a 0 jelzés fölött legyen. A víz tetejéről a habot eltávolítjuk, hogy éles felszíngörbület képződjék. A víz szintjét a cső 0 jelzésére állítjuk a vízoszlop tetején lévő szeleppel. A készülékben a megadott nyomásnál néhány százalékkal nagyobb nyomást létesítünk. A helyi feszültségek feloldása céljából erősen ütögetjük a berendezés oldalát és leolvassuk a h_1 vízszintet. Ezután a vízoszlop tetején lévő

szelep segítségével a túlnyomást fokozatosan megszüntetjük és – a mérőedény oldalát egy percig könnyedén ütögetve – leolvassuk a h_2 vízszintet.

A légpórustartalmat térfogatszázalékban (L) az alábbi képlettel számítjuk ki: $L = h_1 - h_2$ Ezután a mérést megismételjük anélkül, hogy a vízszint 0-ra állna.

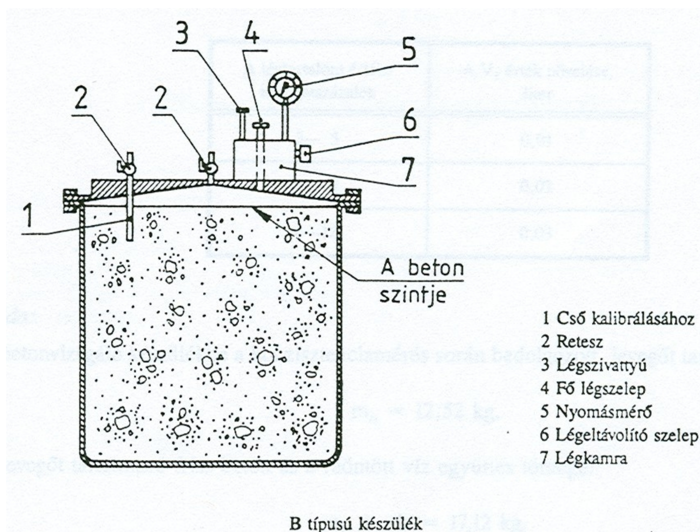
Ha az alkalmazott vizsgálati nyomás mellett a légpórustartalom nagyobb, mint ami a mérőeszköz skáláján mérhető, a vizsgálati nyomást csökkentjük, és a vizsgálatot megismételjük.

Ha a készülékben lévő nyomást a légköri 1 at nyomásról a légszelep segítségével 2 at abszolút nyomásra növeljük, akkor az üvegcső beosztásán leolvasott Δv térfogatváltozás a légpórustartalom fele ($v/2$). A skálán akkor lehet a levegőtartalmat közvetlenül leolvasni, ha 0,5 cm^3-t jelölnek 1,0 cm^3-rel.

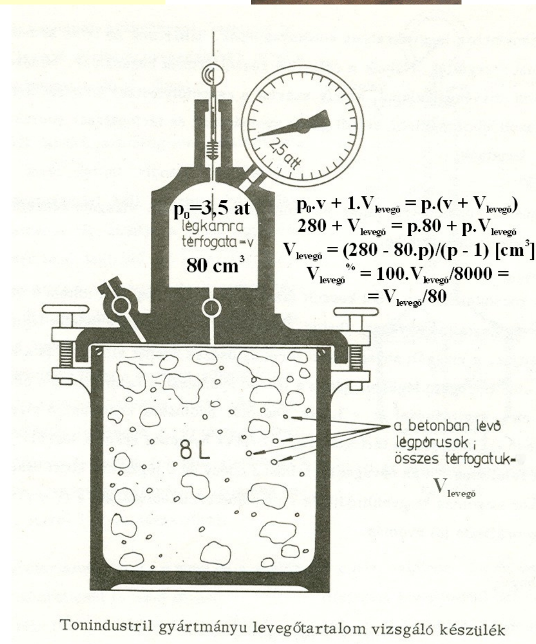


A friss beton levegőtartalmának meghatározása „B” típusú levegőtartalom vizsgáló készülékkel, amely levegőnyomással működik, és a térfogatcsökkenést méri





„B” típusú levegőtartalom
vizsgáló készülék ábrája
az MSZ 4714-2:1986 szabványból



„B” típusú levegőtartalom
vizsgáló készülék ábrája
Weiss György (1974) könyvéből

A készülék összeállítása után elzárjuk a légkamra és a mérőedény közötti légszelepet, és kinyitjuk a fedélen lévő nyílások reteszeit. Ezután a készülékbe az egyik nyíláson keresztül addig töltünk vizet, amíg a víz a másik nyílásnál meg nem jelenik. A készüléket addig rázogatjuk, amíg a minta felett képződött légbuborékok el nem távoznak az edényből.

Ezután a légkamra szelepét elzárjuk, és annyi levegőt nyomunk a légkamrába, hogy a légnyomásmérő mutatója a kezdőnyomás vonalán álljon. 10 másodpercig várunk, majd a mérő mutatóját a kezdeti nyomásértékre visszaállítjuk a levegő be-, vagy kiengedésével. A fedélen lévő mindkét nyílás reteszét lezárjuk, majd kinyitjuk a légkamra és a mérőedény közötti légszelepet. Ekkor a légkamrában és az edényben lévő nyomás kiegyenlítődik. Ezután erélyesen megütögetjük a mérőedény oldalát, hogy a helyi feszültségek

feloldódjanak, majd a nyomásmérőt finoman addig ütögetjük, amíg a mérő mutatója meg nem áll, ekkor leolvassuk a nyomásmérő számlapján a légpórustartalmat térfogatszázalékban.

Mérés után, a fedél felnyitása előtt, a készülékben lévő túlnyomást a két retesz kinyitásával megszüntetjük.

Az eredeti *Tonindustrie* készülék V = 80 cm^3 térfogatú légkamrájában a levegő nyomását a kézi pumpa segítségével p_0 = 3,5 at abszolút nyomásra növeljük. A betonban lévő ismeretlen térfogatú (v) légbuborékok nyomása a légköri 1 at nyomásnak felel meg. A légkamra és az edény összenyitása után a ($V + v$) össztérfogatban uralkodó nyomás p, amiből a beton levegőtartalma (v) a fenti ábra szerint kiszámítható. Az újabb készülékek manométerének skáláján a p nyomás helyett közvetlenül a levegőtartalom olvasható le.





„B” típusú levegőtartalom vizsgáló készülék



Kilenc éven át volt érvényben az MSZ ISO 4848:1992 „A friss betonkeverék levegőtartalmának meghatározása nyomásmódszerrel” című nemzetközi szabvány, amely e dolgozat végén, a „Felhasznált irodalom” után olvasható.



MEGJEGYZÉS

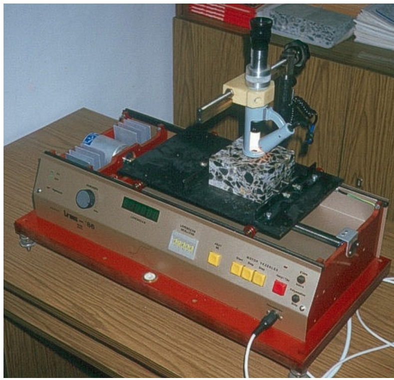
A friss beton megengedett levegőtartalma az MSZ 4798-1:2004 szabvány környezeti osztályai szerint (lásd ott) általában legfeljebb 2 térfogat%, a vízzáró betoné legfeljebb 1 térfogat%. A légbuborékképző adalékszer nélkül készített fagyálló, függőleges felületű betoné (XF1 környezeti osztály) legfeljebb 2 térfogat%, fagyálló, vízszintes felületű betoné (XF3(H) környezeti osztály), illetve fagy- és olvasztósó-álló függőleges felületű betoné (XF2(H) környezeti osztály) legfeljebb 1,5 térfogat% legyen.

A légbuborékképző adalékszerrel készített fagyálló, illetve fagy- és olvasztósó-álló beton (XF2, XF3, XF4 környezeti osztály) esetén a képzett (bevitt) levegőtartalom - a bennmaradt levegőtartalmon felül - legalább 4 térfogat% legyen.

A friss beton levegőtartalmát (*légpórus*tartalmát), – amely akaratunk ellenére jön létre – **bennmaradt levegőnek** szokás nevezni, szemben a **képzett levegőnek** nevezett *légbuborék*tartalommal, amelyet légbuborékképző adalékszerrel szándékosan hozunk létre a beton fagy- és olvasztósó-állóságának javítása céljából. A légbuborékképző adalékszerrel készített fagyálló, illetve fagy- és olvasztósó-álló beton (XF2, XF3, XF4 környezeti osztály) esetén a képzett (bevitt) levegőtartalom a friss betonon mérve – a bennmaradt levegőtartalmon felül – legalább 4 térfogat% legyen (MSZ 4798-1:2004).

A légbuborékok gömb vagy közel gömb alakúak, és hatékonynak tekintett átmérőjük jellegzetesen 10 μm és 300 μm között van (MSZ 4798-1:2004).

A megszilárdult betonon a légbuborékok méreteloszlását az MSZ EN 480-11:2006 szerint mikroszkóppal kell vizsgálni. A vizsgálat egyik eredménye a távolsági tényező, amely az MSZ 1798-1:2004 szabvány szerint ≤ 0,22 mm kell legyen (MSZ 4798-1:2004). Az MSZ EN 934-2:2002 szabvány ennél szigorúbb, ugyanis azt a légbuborékképző adalékszert tekinti megfelelőnek, amely ≤ 0,20 mm távolsági tényezőt hoz létre. A teljes levegőtartalom 4-6 térfogat% között kell legyen. 28 napos korban a légbuborékképző adalékszerrel készült beton nyomószilárdságának el kell érnie a légbuborékképző adalékszer nélkül készített ellenőrző beton nyomószilárdságának 75 %-át.



25-szörös nagyítású Brinell-mikroszkóp (osztástávolság: 0,05 mm) felhasználásával házilag készített optikai berendezés a légbuborékok eloszlásának meghatározására



Felhasznált irodalom

MSZ 4714-2:1986 — A betonkeverék és a friss beton vizsgálata. A betonalkotók mennyiségének, a beton testsűrűségének és légpórustartalmának meghatározása

MSZ 4798-1:2004 — Beton. 1. rész: Műszaki feltételek, teljesítőképesség, készítés és megfelelőség. Az MSZ EN 206-1 és alkalmazási feltételei Magyarországon

MSZ EN 480-11:2006 — Adalékszerek betonhoz, habarcshoz és injektálóhabarcshoz. Vizsgálati módszerek. 11. rész: A megszilárdult beton légbuborék-jellemzőinek meghatározása

MSZ EN 934-2:2002 — Adalékszerek betonhoz, habarcshoz és injektálóhabarcshoz. 2. rész: Betonadalékszerek. Fogalommeghatározások, követelmények, megfelelőség, jelölés és címkézés. Módosítva: MSZ EN 934-2:2001/A1:2005 és MSZ EN 934-2:2001/A2:2006 szám alatt

MSZ EN 12350-6:2000 — A friss beton vizsgálata. 6. rész: Testsűrűség

MSZ EN 12350-7:2000 — A friss beton vizsgálata. 7. rész: Légtartalom. Nyomásmódszerek

MSZ ISO 4848:1992 — A friss betonkeverék levegőtartalmának meghatározása nyomásmódszerrel (A szabványt 2001. november 1-én visszavonták)

Weiss György: — Építőipari laboratóriumi méréstechnika és műszerismeret. I. kötet. pp. 187-189. Építésügyi Tájékoztatási Központ, Budapest, 1974.



1992. október A hatálybalépés időpontja: 1994. december 1.

MAGYAR SZABVÁNY MSZ ISO 4848

A friss betonkeverék levegőtartalmának meghatározása nyomásmódszerrel

G 13

Concrete.Determination of air content of freshly mixed concrete. Pressure method

Az állami szabvány hatályára vonatkozó rendelkezéseket a szabványosításról és a minőségügyről szóló 78/1988. (XI. 16.) MT rendelet 5–12.§-ai tartalmazzák.
A szabvány alkalmazása előtt győződjön meg arról, hogy nem jelent-e meg módosítása, helyesbítése, illetve hatálytalanítása.

E szabvány műszaki tartalma és szerkezete teljesen megegyezik az ISO 4848:1980 nemzetközi szabványéval.
A szürke alapra nyomtatott szövegrészeket a nemzetközi szabvány nem tartalmazza.

This Hungarian Standard is totally equivalent in technical content and fully corresponds in presentation to the International Standard ISO 4848:1980.
Texts in this Hungarian Standard, printed on grey background, are not parts of the International Standard.

Nemzeti előszó

A szabványban lévő hivatkozások magyar megfelelői:

ISO 2736-1:1986	MSZ ISO 2736-1:1991
ISO 2736-2:1986	MSZ ISO 2736-2:1991

Az ISO 4848 kiadása óta eltelt időszakban az e szabványban hivatkozott ISO 2736 korszerűsítésre került és helyette az ISO 2736-1:1986 és az ISO 2736-2:1986 szabványokat adták ki.
Ezért az ISO 2736 szabványra való hivatkozás esetében az ISO 2736-1 és az ISO 2736-2 szabványokat kell figyelembe venni.

ETO: 691.32:620.168

Hivatkozási szám: MSZ ISO 4848:1992

MAGYAR SZABVÁNYÜGYI HIVATAL

(12 oldal)
Árkategória: 180,–

1. Tárgy és alkalmazási terület

E szabvány tárgya a friss betonkeverék levegőtar-
almának a meghatározási módszere a beton nyo-
másváltozás hatására létrejövő térfogatváltozásá-
ak megfigyelésével.

Ez a módszer a viszonylag tömör adalékanyagok-
al készített betonok és habarcsok esetében alkal-
mazható, amelyekre az adalékanyag korrekciós
ényezője az 5. fejezetben leírt módszerrel kielégí-
ően meghatározható. Nem alkalmazható könnyű
adalékanyagokkal, levegőn hűtött, duzzasztott ko-
hósalakkal vagy nagy porozitású adalékanyagok-
al készített betonokhoz.

2. Hivatkozások

ISO 2736 Beton. Próbatestek mintavétele, készítése és utókezelése

ISO 4109 Friss beton. A konzisztencia meghatározása. A roskadás vizsgálata

ISO 6276 Tömörített friss beton. A testsűrűség meghatározása

3. Felszerelés

3.1. Légtartalommérő eszközök

A Boyle-Mariotte törvény elvén alapuló, működé-
sét tekintve kétféle kialakítású berendezés van. E
szabvány ezekre **A típusú** és **B típusú** mérőesz-
közként hivatkozik.

3.1.1. **A típusú mérőeszköz,** a 3.2. és a 3.3. sza-
kasz követelményeinek megfelelő mérőedényből
és lefedőszerkezetből áll (1. ábra). Ennek a mérő-
eszköznek az a működési elve, hogy ismert térfo-
gatú betonminta fölé meghatározott magasságú
vízréteget töltenek és a víz fölötti teret meghatáro-
zott nyomás alá helyezik. Az alkalmazott nyomás
hatására a betonmintában a levegő térfogata csök-
ken és ennek mértékét a vízszintsüllyedés megfi-
gyelésével határozzák meg. A vízszint süllyedését
a betonmintában lévő levegő százalékos arányá-
ban kalibrálják.

3.1.2. **B típusú mérőeszköz,** a 3.2. és a 3.3. sza-
kasz követelményeinek megfelelő mérőedényből
és lefedőszerkezetből áll (2. ábra). Ennek a mérő-
eszköznek az a működési elve, hogy tömített lég-
kamrában a levegő ismert nyomás melletti ismert
térfogatát kiegyenlítik a betonmintában levő levegő
ismeretlen térfogatával. A nyomásmérő skáláját a
levegő százalékos arányában kalibrálják a megfi-
gyelt nyomásra, amely mellett a kiegyenlítődés lét-
rejön. Kielégítően alkalmazható 50-200 kPa közötti
nyomás esetében.

3.2. Mérőedény, elsősorban henger alakú, acélból vagy más, hasonló keménységű fémből, amelyet a cementpép nem könnyen korrodál, legkisebb átmérője a magasságnak 0,75-1,25-szöröse és űrtartalma legalább 5 liter. Peremmel kell ellátni vagy más módon úgy kell kialakítani, hogy az edény és a lefedőszerkezet között az illeszkedés nyomásálló legyen. Az edény belső felületét, illetve a karimák, a peremek és más illeszkedő részek felületét simára kell megmunkálni. A mérőedény és a lefedőszerkezet legyen megfelelően merev, hogy a berendezésegyüttes *D* tágulási tényezője (melléklet) normális üzemi nyomás mellett ne legyen több a jelzőskálán mutatott levegőtartalom 1%-ánál.

3.3. Lefedőszerkezet

3.3.1. A lefedőszerkezet acélból vagy más hasonló keménységű fémből készüljön, amelyet a cementpép nem korrodál könnyen. Legyen peremmel ellátva vagy más módon úgy kialakítva, hogy az edény és a lefedőszerkezet közötti illeszkedés nyomásálló legyen. Belső felülete legyen simára megmunkálva és olyan legyen a körvonala, hogy légtér alakulhasson ki a mérőedény tetőszintje fölött. A lefedés legyen megfelelően merev, hogy a berendezésegyüttes tágulási tényezőjét a 3.2. szakaszban előírt mértékben korlátozza.

3.3.2. A lefedőszerkezetre a légtartalom közvetlen leolvasására alkalmas berendezés legyen szerelve. Az **A típusú** mérőeszköz fedeléhez álló cső csatlakozzék, amely beosztásos, egyenletes átmérőjű, üvegből vagy fémből, az utóbbihoz vízmérő üvegcső csatlakozik. A **B típusú** mérőeszköz esetén a nyomásmérő skálája a levegő százalékos értékének jelzésére legyen kalibrálva. A skálaosztás tartománya, a megfelelő légnyomás-kalibráló vizsgálattal meghatározott légtartalomnak legalább 8%-a legyen.

3.3.3. A lefedőszerkezetre légszelepeket, légtelenítő szelepeket és csapokat kell szerelni a víz leeresztése vagy bevezetése céljára, a használt mérőeszköz kialakításának megfelelően. Az edényhez, a lefedőszerkezetet olyan megfelelő eszközzel kell hozzákapcsolni, amely nyomásálló és megakadályozza a levegő szivárgását a fedél és az edény pereme között. A lefedőszerkezetre megfelelő kézi szivattyút kell szerelni tartozékként vagy segédberendezésként.

3.4. Kalibrációs edény, amelynek belső térfogata a mérőedény azon százalékos térfogatarányával egyenlő, amely közelítőleg megfelel a vizsgálandó betonban lévő légtartalom százalékos térfogatarányának, vagy, ha ennél kisebb, akkor lehetséges legyen a mérőeszköz kijelzőjének a kalibrálása a mérőedénynek levegővel való ismételt megtöltésével. Ha a mérőeszköz kialakítása

szükségessé teszi a kalibrációs edény behelyezését a mérőedénybe a kalibrálás ellenőrzésekor, akkor az a mérőedény hengeres alakú legyen és mélysége kb. 10 mm-rel legyen kisebb, mint a mérőedényé. Megfelelő, ilyen típusú mérőedényt lehet kialakítani legalább 1,5 mm falvastagságú és az előírt térfogathoz szükséges átmérőjű rézcsőből, amelyhez mintegy 10 mm vastag rézlemezt forrasztanak a véglap kialakítására. Ha a mérőeszköz kialakítása olyan, hogy a kalibráció ellenőrzésekor a vizet el kell távolítani a vízzel telt mérőedényből és a lefedőszerkezetből, akkor ez a mérődény vagy a lefedőszerkezet szerves része vagy különálló mérőhenger lehet, hasonlóan az előzőekben leírt hengerhez.

3.5. **Tekercsrugó** vagy más eszköz a kalibrációs henger helyben tartására (a 3.14. szakasz utáni megjegyzés).

3.6. **Permetezőcső,** amely megfelelő átmérőjű rézcső és ez lehet a lefedőszerkezet szerves vagy elkülönített része. Ezt úgy kell kialakítani, hogy amikor vizet töltenek a tartályba, akkor azt úgy szórja a fedél falára, hogy a víz az oldalakon folyjon lefelé, a legkisebb zavart okozva a beton szerkezetében.

3.7. **Vakolókanál,** szokványos kőműves-vakolókanál.

3.8. **Csömöszölőrúd,** az ISO 4109 szerint.

3.9. **Kalapács,** gumi- vagy bőrfejjel, közelítőleg 0,25 kg tömeggel.

3.10. **Lehúzórúd,** acélból vagy más alkalmas fémből.

3.11. **Tölcsér,** a permetezőcsőbe illeszthető.

3.12. **Vízadagoló edény,** elegendő űrtartalommal a mérőeszköz betonszint fölötti részének feltöltéséhez a zérus jelig.

3.13. **Vibrátor,** az ISO 2736 szerint.

3.14. **Sziták,** 45 mm lyukmérettel, 180 000 mm^2-nél nem kisebb szitáló felülettel.

Megjegyzés:
A rendelkezésre álló, különböző légtartalommérő eszközök működési módja különböző és ezért a 3.5–3.13. szakaszokban leírt eszközök közül nem mindegyiket kell megkövetelni. Az előírt eszközök azok legyenek, amelyek a légtartalom meghatározásához használt berendezés adott fajtájával végzett kielégítő munkához szükségesek, a továbbiakban leírt eljárások szerint.

4. A berendezés kalibrálása

A kalibrációs vizsgálatokat a melléklet szerinti eljárással kell elvégezni. A durva kezelés az **A** és a **B** típusú mérőeszközök kalibrációjára egyaránt kihatással van. A légnyomás változása az **A típusú** mérőeszköz kalibrálását befolyásolja, de a **B típusúét** nem. A melléklet A1–A5. fejezeteiben leírt, a megfelelő mérőeszközhöz alkalmazható műveletek, a végső kalibrációs vizsgálat előfeltételei és a *p* üzemi nyomás meghatározására valók az **A típusú** mérőeszköz nyomásmérőjén (ahogy azt az A6. fejezet írja le), vagy a **B típusú** mérőeszköz nyomásmérőjének skáláján a levegőtartalmat jelző beosztások pontosságának meghatározására. Rendszerint az A1-A5. fejezetek szerinti műveleteket csak egyszer szükséges elvégezni (az első kalibrálás alkalmával) vagy csak esetenként, a kalibrációs henger és a mérőedény térfogatállandóságának az ellenőrzésekor. Az ellenőrzött mérőeszköztípusnak megfelelő A6. és A8. fejezetekben leírt kalibrációs vizsgálatot olyan gyakran kell elvégezni, ahogy meg kell bizonyosodni arról, vajon az **A típusú** mérőeszköz esetén a *p* mérőnyomást használják-e vagy hogy a **B típusú** mérőeszköz esetén a helyes légtartalmak vannak e jelezve a nyomásmérő légtartalomskáláján. Ha a tengerszint fölötti magasság több, mint 200 m--rel változik ahhoz a helyhez képest, ahol az **A típusú** mérőeszközt utoljára kalibrálták, akkor ismételt kalibrációra van szükség az A6. fejezetnek megfelelően.

5. Az adalékanyag-korrekciós tényező meghatározása

5.1. Eljárás

A finom és a durva adalékanyag-keverék korrekciós tényezőjét az 5.2-5.4.szakaszok szerint határozzuk meg. Ezt kalibrált nyomást alkalmazva állapítjuk meg a finom és a durva adalékanyag olyan elárasztott mintáján, amely közel ugyanolyan nedvességtartalmú, mennyiségű és tömegarányú, mint a vizsgált betonminta adalékanyaga.

5.2. Az adalékanyag-minta nagysága

Annak a friss betonnak a mintájában lévő finom (m_f) és durva (m_c) adalékanyagnak a tömegét kg--ban, amelynek a légtartalma meghatározandó, a következő összefüggéssel számítjuk ki:

$$m_f = \frac{V_s}{V_B} \cdot m'_f$$

$$m_c = \frac{V_s}{V_B} \cdot m'_c$$

ahol

V_s a betonminta térfogata (ugyanaz, mint a mérőedény térfogata), m³,

V_B az egy keverékben (keverési adagban) készített beton térfogata m³,

m'_f a finom adalékanyag teljes tömege a keverékben (keverési adagban)levő adalékanyaggal azonos nedvességtartalom mellett, kg,

m'_c a durva adalékanyag teljes tömege a keverékben (keverési adagban) lévő adalékanyaggal azonos nedvességtartalom mellett, kg.

5.3. Az adalékanyag elhelyezése a mérőedényben

A finom és a durva adalékanyagok reprezentatív mintáit össze kell keverni és a vízzel egyharmad részéig megtöltött mérőedénybe kell helyezni. A megkevert adalékanyagot kis adagokban kell a mérőedénybe tölteni; ha szükséges, további vizet kell hozzáadni, hogy az adalékanyag teljesen el legyen árasztva. Minden kanálnyi vizet úgy kell hozzáadni, hogy a lehető legkevesebb levegő kerüljön be és a képződött habot azonnal el kell távolítani. Az edény oldalát ütögetni kell és az adalékanyag felső 25 mm-es részét tízszer könnyedén meg kell szurkálni. Minden adalékanyag-hozzáadás után kavarjuk meg a mérőedény tartalmát a levegő eltávolítása érdekében.

5.4. Az adalékanyag korrekciós tényezőjének a meghatározása

5.4.1. Előkészítő eljárás az A és a B típusú mérőeszköz esetén

Miután már az összes adalékanyagot elhelyeztük a mérőedényben, de még az 5.4.2. vagy az 5.4.3. szakasz szerinti vizsgálatokat megelőzően távolítsuk el a habot és tartsuk az adalékanyagot vízzel elárasztva,megközelítőleg annyi ideig, mint amennyi eltelik a víznek a keverőbe való bejuttatásától a légtartalom-vizsgálat elvégzéséig.

5.4.2. A típusú mérőeszköz

A vizsgálatot a 7.2.1. és a 7.2.2. szakaszokban előírtak szerint végezzük el. Az adalékanyag *G* korrekciós tényezője: $G = h_1 - h_2$ (1. ábra és az 5.4.3. szakasz megjegyzése).

5.4.3. B típusú mérőeszköz

Végezzük el a 7.3.1. szakaszban leírt előkészítő műveleteket. Az összeszerelt és feltöltött berendezésből távolítsunk el annyi vizet, amennyi közelítőleg egyenlő azzal a levegőtartalommal, amennyit az edény térfogatával egyenlő mennyiségű átlagos betonminta tartalmazna. Távolítsuk el a vizet a kalibrációs vizsgálatokra az A8. fejezetben előírtak szerint. Végezzük el a vizsgálatot a 7.3.2. szakaszban leírtak szerint. Az adalékanyag *G* korrekciós tényezőjét megkapjuk, ha a légtartalomskála leolvasásából levonjuk az edényből eltávolított víznek a térfogatát, amelyet az edény térfogatára vonatkoztatva, százalékban fejeztünk ki (2. ábra).

Megjegyzés:
Az adalékanyag korrekciós tényezője különböző adalékanyagok esetén változik. Ezt csak vizsgálattal lehet megállapítani, mivel úgy látszik, hogy közvetlenül nem kapcsolódik a szemcsék vízfelvételéhez. A vizsgálat könnyen elvégezhető és nem szabad elhagyni.

Adott adalékanyagra a tényező rendszerint elfogadhatóan állandó marad, de esetenként ellenőrző vizsgálat ajánlatos.

6. A vizsgálati minta elkészítése

A friss betonkeverékből a mintát az ISO 2736 szerint kell venni. Ha a beton 45 mm-nél nagyobb, durva adalékanyag-szemcséket is tartalmaz,[1] akkor a reprezentatív minta olyan mennyiségét szitáljuk át a 45 mm fölötti szitán, hogy valamivel több anyagot nyerjünk, mint amennyi a használatra kiválasztott méretű mérőedény megtöltéséhez elegendő. A habarcsrész gyakorlatilag legkisebb mértékű megzavarásával szitáljunk. A szitán maradt durva adalékanyagszemcsékről az odatapadt habarcsot nem szabad letörölni.

[1] A 45 mm-nél nagyobb durva adalékanyag-szemcséket tartalmazó beton mintált kivételesen további előkészítés nélkül lehet megvizsgálni, ha a mérőedény átmérője nagyobb, mint az adalékanyag legnagyobb szemcseméretének a négyszerese.

A magyar gyakorlatban 48 mm-es szitát alkalmazunk.

7. Eljárás

7.1. A minta elhelyezése és tömörítése

7.1.1. Bevezetés

Helyezzük a betonnak a 6. fejezet szerint előkészített reprezentatív mintáját a mérőedénybe egyenlő rétegekben. Minden réteget szurkálással (7.1.2. szakasz) vagy vibrálással (7.1.3. szakasz) tömörítsünk. A 76 mm-nél nagyobb roskadású betont ne tömörítsük vibrálással.

7.1.2. Szurkálás

Helyezzük el a betont a mérőedénybe három, közel egyforma térfogatú rétegben. A beton minden rétegét a csömöszölőrúddal a keresztmetszetben egyenletesen elosztott 25 szúrással tömörítsük.

Minden réteg szurkálását kövesse az edény oldalának erőteljes kopogtatása kalapáccsal, amíg a szurkálással meghagyott valamennyi üreg bezáródik és a réteg felületén nagyobb légbuborékok már nem jelennek meg. Az alsó réteget teljes mélységben kell szurkálni, de a rúd ne üsse erőszakosan a mérőedény fenekét. A második és az utolsó réteget szurkálva elegendő erőt kell kifejteni ahhoz, hogy a rúd az előző rétegbe kb. 25 mm mélységben behatoljon. A beton utolsó rétegét úgy kell betölteni, hogy a jelentős mértékű túltöltést elkerüljük (7.1.4. szakasz).

7.1.3. Vibrálás

Helyezzük a betont a mérőedénybe két, közel azonos térfogatú rétegben. Minden rétegbe a teljes betonmennyiséget helyezzük be a réteg vibrálásának a megkezdése előtt. Mindegyik réteget a vibrátornak a keresztmetszetben egyenletesen elosztott három bemerítésével tömörítsük. A beton utolsó rétegét úgy töltsük be, hogy elkerüljük a jelentős mértékű túltöltést (7.1.4. szakasz). Az alsó réteg tömörítésekor ne engedjük, hogy a vibrátor a mérőedény oldalaira vagy alsó lapjára támaszkodjék vagy azokat megérintse. A vibrátor kihúzása közben vigyázni kell arra, hogy a betonban légzárvány ne maradjon.

Tartsuk be a megfelelő vibrálási időtartamot az adott betonfajta, a vibrátor és a mérőedény figyelembevételével. A vibrálás szükséges időtartama a beton bedolgozhatóságától és a vibrátor hatékonyságától függ. Elég hosszú ideig kell vibrálni ahhoz, hogy elérjük a beton megfelelő tömörödését. A túlvibrálás szétosztályozódást és a szándékosan bevitt légtartalom csökkenését okozhatja. Rendszerint elegendő a vibrálás, amint a beton felülete viszonylag simává és csillogó megjelenésűvé válik. Ne vibráljuk olyan sokáig, hogy a mintából a buborékok eltávozzanak[1)].

7.1.4. Simítás

A beton tömörítését követően a felső felületet simítsuk le úgy, hogy a lehúzórudat a mérőedény felső peremén vagy karimáján fűrészelő mozgással csúsztatjuk, amíg az edény szintben teljesen ki nincs töltve.

A tömörítés befejezésekor az edényben ne legyen nagyobb betontöbblet vagy betonhiány. A simítással mintegy 3 mm-es réteg eltávolítása a legkedvezőbb. Kis mennyiségű reprezentatív betonnal a hiányos részek kipótolhatók. Ha a mérőedényben sok a beton, egy betonrészt lapáttal vagy kanállal a mérés előtt távolítsunk el.

Megjegyzés:
A vizsgálati módszer minden olyan elemét, amelyre nincs meghatározva, hogy az a A vagy B típusú mérőeszközre vonatkozik, mindkét típushoz alkalmazni kell.

7.1.5. A sűrűség meghatározása

A minta testsűrűségét az ISO 6267 szerint kell meghatározni.

7.2. Eljárás A típusú mérőeszköz esetén

7.2.1. A vizsgálat előkészítése

Az edény és a lefedőszerkezet peremeit és karimáit alaposan tisztítsuk meg úgy, hogyha a fedőt a helyére illesztve összekapcsoljuk a mérőedénnyel, akkor a tömítés nyomástartó legyen. Szereljük össze a berendezést és töltsünk vizet a betonra a cső segítségével addig, amíg az az álló csövön levő jel magasságának felét el nem éri. Döntsük meg a berendezést a függőlegestől kb. 30°-kal és az edény alját támpontnak használva az oszlop felső végével írjunk le néhány teljes kört, egyidejűleg ütögessük könnyedén a fedőt azért, hogy a betonminta fölött bent maradt levegőt eltávolítsuk. Állítsuk ismét függőleges helyzetbe a berendezést és töltsük fel vízzel kevéssel a zérus jel fölé, miközben enyhén ütögetjük az edény oldalát. Távolítsuk el a vízoszlop felszínéről a habot injekciós fecskendővel vagy alkoholszórással, hogy világos meniszkuszt kapjunk. A víz szintjét hozzuk a beosztásos cső zérus jelére, mielőtt lezárjuk a vízoszlop tetejénél lévő nyílást (1a ábra).

Megjegyzés:
A lefedőszerkezet belső felületét tisztán és olajtól vagy zsírtól mentesen kell tartani; a felület nedves legyen, hogy megakadályozza a légbuborékok hozzátapadását, amelyeket nehéz volna eltávolítani a berendezés összeszerelése után.

---

1) Ha kivételesen asztalvibrátort alkalmazunk tömörítésre, akkor a két réteg vibrálását addig kell folytatni és akkor kell befejezni, amikor a betonból nagy légbuborékok már nem távoznak el és a felső felületen lévő valamennyi nagy adalékanyag-szemcsét vékony habarcsréteg borítja be. A túlvibrálást azonban el kell kerülni.

2.2. Vizsgálati eljárás

lyezzük a betont a kívánatos p vizsgálati nyo-ásnál kissé nagyobb (mintegy 1500 Pa-lal na-obb) nyomás alá a kis kézi szivattyú segítségé-l. A maradéklevegő kiűzése érdekében ütöges-k erőteljesen a mérőedény oldalait, és amikor a omásmérő a pontos p mérőnyomást jelzi (aho-an azt az A6. fejezet szerint meghatároztuk), kor olvassuk le a h_1 vízszintet az egyenletes mérőjű cső vagy az állócső mérőüveg-beosztá-n (1b ábra) és jegyezzük fel egész vagy félosz-s pontossággal. Különösen durva keverékek setén szükséges lehet az edény erőteljes ütöge-se addig, amíg a további ütögetés már nem hoz re semmilyen változást a jelzett légtartalomban. légnyomást a vízoszlop teteje fölötti nyíláson át kozatosan csökkentsük és könnyedén ütöges-k az edény oldalait kb. 1 percen át. Jegyezzük l a h_2 vízszintet egész vagy fél osztásra kerekít-(1c ábra). Az A_1 látszólagos légtartalom egyen-$h_1 - h_2$-vel.

2.3. Ellenőrző vizsgálat

mételjük meg a 7.2.2. szakasz szerinti művelete-t, de ne adagoljunk vizet a vízszint zérus jelre aló visszaállítására. A látszólagos légtartalom két gymást követő meghatározási eredményének az térése legfeljebb 0,2% legyen. Ezeket átlagoljuk 1%-ra kerekítve, hogy megkapjuk az A légtarta-mnak a 8. fejezet szerinti számításához használt értékét.

2.4. Vizsgálati nyomás

bban az esetben, amikor a p normális vizsgálati yomás mellett a levegőtartalom túllépi az eszköz érési tartományát, csökkentsük a vizsgálati nyo-ást a p_1 alternatív vizsgálati nyomásra és ismé-ljük meg a 7.2.2. és a 7.2.3. szakasz szerinti űveleteket.

egjegyzés:
pontos kalibrációs eljárást az A6. fejezet tartalmazza. Az al-natív közelítő értékét kP-ban, amelyre fennáll, hogy a látszó-gos légtartalom a mérőeszköz leolvasásának a kétszeresével yenlő, a következő képlettel lehet kiszámítani:

$$p_1 = \frac{p_n \cdot p}{(2 \cdot p_n + p)},$$

hol

p_n az atmoszférikus nyomás (közelítőleg 100 kPa, de változik a tengerszint feletti magasságtól és az időjárási viszonyoktól függően);

p a normális vizsgálati vagy üzemi nyomás, kPa.

7.3. Eljárás B típusú mérőeszköz esetén

7.3.1. A vizsgálat előkészítése

Az edény és a lefedőszerkezet peremeit vagy karimáit alaposan tisztítsuk meg, hogy nyomásálló tömítést kapjunk, amikor a lefedőszerkezetet a helyére kapcsoljuk. Illesszük össze a berendezést. Zárjuk el a fő légszelepet a légkamra és a mérőedény között és nyissuk ki mindkét csapot a fedélen. Gumifecskendőt használva injektáljunk vizet az egyik csapon át, amíg a víz a másik csapig nem emelkedik. Enyhén ütögessük a mérőeszközt, amíg az összes levegő el nem távozik ugyanebből a csapból.

7.3.2. Vizsgálati eljárás

Zárjuk el a légtelenítő szelepet a légkamrán és szivattyúzzunk annyi levegőt a légkamrába, hogy a nyomásmérő mutatója a nyomás kezdő jelére álljon. Hagyjuk néhány másodpercen át az összenyomott levegőt szobahőmérsékletűre lehűlni. Állandósítsuk a nyomásmérő mutatóját a nyomás kezdő vonalán szivattyúzással vagy légtelenítéssel, ahogyan szükséges, eközben enyhén kopogtassuk a nyomásmérőt. Zárjuk el a fedél mindkét csapját. Nyissuk ki a légszelepet a légkamra és a mérőedény között. Ütögessük erőteljesen a mérőedény oldalait a helyi légzárványok kiszabadítására. Kopogtassuk enyhén a nyomásmérő mutatóját, amíg a mutatója meg nem állapodik, majd olvassuk le a nyomásmérő skáláján a levegő százalékos arányát. Szüntessük meg a nyomást mindkét légtelenítő csap nyitásával (2. ábra), mielőtt a fedelet eltávolítjuk.

Megjegyzés:
A fő légszelepet el kell zárni, mielőtt akár a tartályban, akár a légkamrában megszüntetjük a nyomást. Ennek elmulasztása azt eredményezi, hogy víz szívódik be a légkamrába, így a következő mérések hibásak lesznek. Ha a légkamrába víz jutott, akkor azt a légtelenítő szelepen át el kell távolítani a szivattyú többszöri löketével, hogy a vizet az utolsó cseppig kifújja.

8. Vizsgálati eredmények

8.1. A vizsgált minta levegőtartalma

A mérőedényben lévő beton A_s levegőtartalmát, százalékban, a következő képlettel számítjuk ki:

$$A_s = A_1 - G$$

ahol

A_1 a vizsgált minta látszólagos levegőtartalma százalékban, 0,1%- ra kerekítve (7.2.2. és 7.3.2. szakasz);

G az adalékanyag korrekciós tényezője százalékban, 0,1%-ra kerekítve.

Az eredményeket 0,1%-ra kerekítve fejezzük ki.

8.2. A teljes keverék levegőtartalma

Amikor a vizsgált minta a keveréknek azt a részét reprezentálja, amelyet a 45 mm-nél nagyobb adalékanyag-szemcsék eltávolítására alkalmazott nedves szitálással kapunk, a teljes keverék A_t levegőtartalmát, százalékban, a következő képlettel számítjuk ki:

$$A_t = \frac{100 \cdot A_s \cdot V_c}{(100 \cdot V_t - A_s \cdot V_a)}$$

ahol

V_c a 45 mm-es szitán áthullott keverék alkotórészeinek levegőmentes abszolút térfogata, a keverék (adag) eredeti tömegeiből meghatározva, m^3;

V_t a keverék valamennyi alkotórészének a levegőmentes abszolút térfogata, m^3;

V_a a 45 mm-nél durvább adalékanyag abszolút térfogata a keverékben, a keverék (adag) eredeti tömegeiből meghatározva, m^3.

Az eredményeket 0,1%-ra kerekítve fejezzük ki.

8.3. A habarcsrészek levegőtartalma

A keverék habarcsrészének A_m levegőtartalmát, százalékban, a következő képlettel számítjuk ki:

$$A_m = \frac{100 \cdot A_s \cdot V_c}{[100 \cdot V_m + A_s (V_c - V_m)]}$$

ahol

V_m a keverék habarcsrész-összetevőinek levegőmentes, abszolút térfogata, m^3.

Az eredményeket 0,1%-ra kerekítve fejezzük ki.

9. Vizsgálati jegyzőkönyv

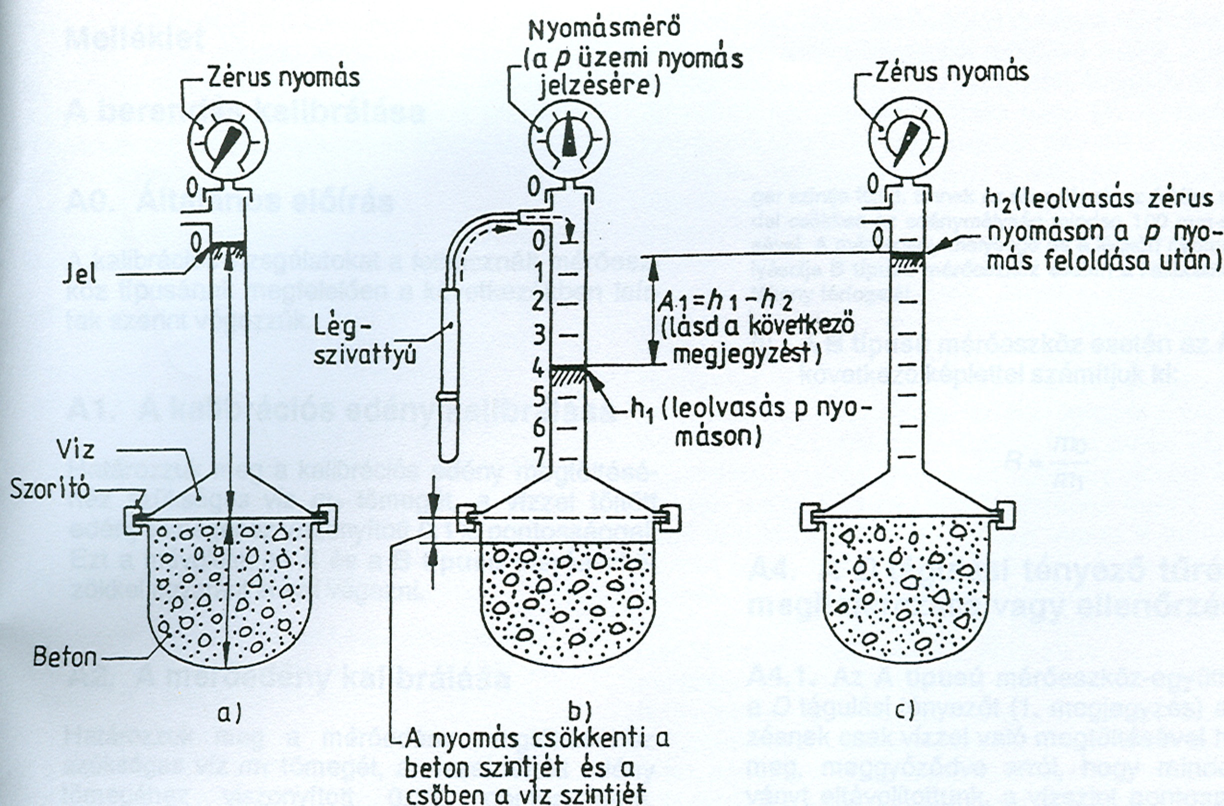
A vizsgálati jegyzőkönyv hivatkozzon e szabványra és a következőket tartalmazza:

a) Kötelező adatok:

1) a vizsgálati minta azonosító adatai;
2) a vizsgálat kelte és időpontja;
3) a használt mérőeszköz típusa (**A** vagy **B**);
4) az alkalmazott tömörítés módszere;
5) a vizsgált minta mért levegőtartalma és, ha szükséges, a 45 mmnél nagyobb adalékanyag-szemcséket tartalmazó teljes keverék számított levegőtartalma;
6) a vizsgált minta testsűrűsége;

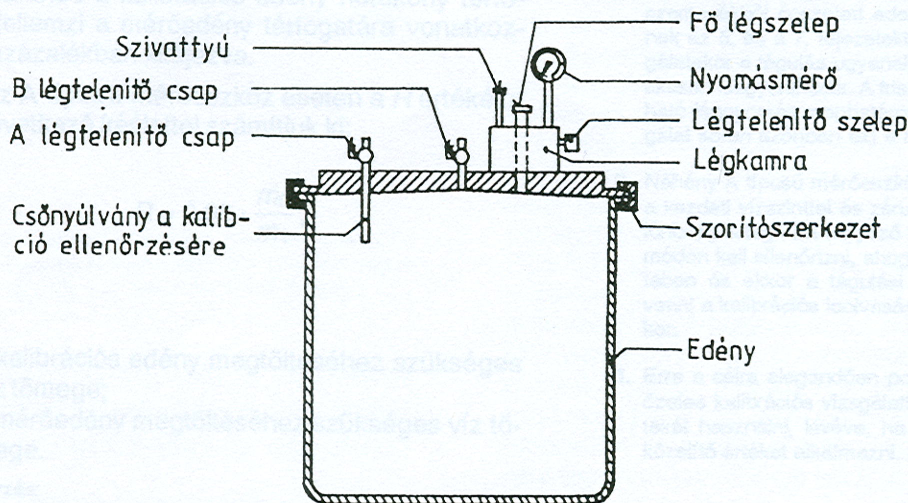
b) Választható adatok:

7) cementtartalom, a víz-cement tényező, a konzisztencia, az adalékanyag legnagyobb szemnagysága és a felhasznált adalékszer fajtája (ha volt);
8) a friss beton hőmérséklete.



1. ábra
A levegőtartalom meghatározása nyomásmódszerrel
A típusú mérőeszköz

Megjegyzés:
$A_1 = h_1 - h_2$, amikor az edényben beton van, ahogyan azt az ábra mutatja; ha az edény adalékanyagot és vizet tartalmaz, akkor $h_1 - h_2 = G$ (adalékanyag-korrekciós tényező). $A_1 - G = A$ (a betonba bevitt levegőtartalom).



2. ábra
A B típusú mérőeszköz. Vázlatrajz

Melléklet

A berendés kalibrálása

A0. Általános előírás

A kalibrációs vizsgálatokat a felhasznált mérőeszköz típusának megfelelően a következőkben leírtak szerint végezzük.

A1. A kalibrációs edény kalibrálása

Határozzuk meg a kalibrációs edény megtöltéséhez szükséges víz m_0 tömegét, a vízzel töltött edény tömegéhez viszonyított 0,1% pontossággal. Ezt a műveletet az **A** és a **B típusú** mérőeszközökkel egyaránt el kell végezni.

A2. A mérőedény kalibrálása

Határozzuk meg a mérőedény megtöltéséhez szükséges víz m_1 tömegét, a vízzel töltött edény tömegéhez viszonyított 0,1% pontossággal. Csúsztassunk óvatosan üveglapot az edény peremén, hogy megbizonyosodjunk a vízzel való teljes kitöltöttségről. Csapágyzsír vékony rétegével kenjük be az edény peremét, ez vízzáró kapcsolatot ad az üveglemez és az edény teteje között. Ezt a műveletet az **A** és a **B típusú** mérőeszközökkel egyaránt el kell végezni.

A3. A kalibrációs edény hatékony térfogata

Az R állandó a kalibrációs edény hatékony térfogatát jellemzi a mérőedény térfogatára vonatkoztatva százalékban kifejezve.

a) Az **A típusú** mérőeszköz esetén a R értékét a következő képlettel számítjuk ki:

$$R = 0{,}98 \cdot \frac{m_0}{m_1},$$

ahol

m_0 a kalibrációs edény megtöltéséhez szükséges víz tömege;

m_1 a mérőedény megtöltéséhez szükséges víz tömege.

Megjegyzés:
A 0,98 szorzótényezőt a kalibrációs edényben levő levegőtérfogat csökkenésének a korrekciójára használjuk, amely akkor jön létre, ha azt a mérőedény mélységével egyenlő vízmagassággal nyomják. Ez a szorzótényező közelítőleg 0,98 a tenger szintjén, ha a mérőedény 200 mm mélységű. Értéke közelítőleg 0,975-re csökken 1500 m- rel és 0,970-re 4000 m-rel a tenger szintje fölött. Ennek az állandónak az értéke mintegy 0,01-dal csökken az edénymélység minden 100 mm-es csökkenésével. A mérőedény mélysége és a légköri nyomás nem befolyásolja **B típusú** mérőeszköz esetén a kalibrációs edény hatékony térfogatát.

b) A **B típusú** mérőeszköz esetén az R értékét a következő képlettel számítjuk ki:

$$R = \frac{m_0}{m_1}$$

A4. A D tágulási tényező tűrésének a meghatározása vagy ellenőrzése

A4.1. Az **A típusú** mérőeszköz-együttes esetén a D tágulási tényezőt (1. megjegyzés) a berendezésnek csak vízzel való megtöltésével határozzuk meg, meggyőződve arról, hogy minden légzárványt eltávolítottunk, a vízszint pontosan a zérus felett van (2.megjegyzés) és az A6. fejezetben leírt kalibrációs vizsgálattal meghatározott p vizsgálati nyomással közelítőleg azonos légnyomást alkalmazunk. A vízoszlop-magasság csökkenése megegyezik a D tágulási tényezővel, adott berendezés és nyomás esetén (3. megjegyzés).

Megjegyzések:

1. Bár a berendezés mérőedényét, fedelét és leszorító mechanizmusát szükségképpen szilárdan kell kialakítani úgy, hogy azok nyomásállóak legyenek, de a belső nyomás alkalmazásának az eredményeként a térfogat kismértékben növekszik. A tágulás nem befolyásolja az eredményeket, mert a beton légtartalmának, illetve a finom és a durva szemcsékből összetett adalékanyag korrekciós tényezőjének az 5. és a 7. fejezetekben leírt eljárással végzett vizsgálatakor a tágulás ugyanakkora és ezáltal hatása automatikusan kiegyenlítődik. A friss beton vizsgálatához alkalmazható légnyomás meghatározására végzett kalibrációs vizsgálat során azonban ezt a hatást figyelembe kell venni.

2. Néhány A típusú mérőeszközön a vízoszlopokat megjelölik a kezdeti vízszinttel és zérus jellel, e két jelölés közötti különbség a tágulási tényező tűrése. Ezt a tűrést ugyanolyan módon kell ellenőrizni, ahogy a nem jelölt mérőeszköz esetében és ekkor a tágulási tényezőt nem kell figyelembe venni a kalibrációs leolvasás A5. fejezet szerinti számításakor.

3. Erre a célra elegendően pontos az A6. fejezetben leírt előzetes kalibrációs vizsgálattal meghatározott közelítő p értékét használni, kivéve, ha a K kalibrációs tényezőre kell közelítő értéket alkalmazni. E vizsgálat esetén $K = 0{,}98\ R$.

A4.2. A **B típusú** mérőeszközök esetén a D tágulási tényezőre vonatkozó tűrést a nyomásmérőn jelzett kezdeti nyomás és a nyomásmérő légtartalomskáláján levő zérus százalékjel közötti különbség foglalja magában. Ezt a tűrést a berendezés

zel való megtöltésével kell ellenőrizni (megbizo-
osodva arról, hogy minden légzárványt eltávolí-
tunk), levegőt szivattyúzva a légkamrába addig,
míg a nyomásmérő mutatója állandósul a jelzett
ezdeti nyomás vonalán és ezután kell átbocsátani
levegőt a mérőedénybe.

egjegyzés:
t az eljárást az A8. fejezetben leírt kalibrációs vizsgálattal
gyütt lehet végrehajtani.

a a kezdeti nyomás vonala megfelelően van el-
helyezve, akkor a nyomásmérőnek zérus százalé-
ot kell mutatnia. Ha két vagy több mérés során a
érus százaléktól ugyanolyan irányú eltérést ész-
elünk, akkor a vizsgálatot meg kell ismételni a
ezdeti nyomás kiigazított vonalának az ellenőr-
ésére.

5. *K* kalibrációs leolvasás

K kalibrációs leolvasás a mérőműszer végső le-
vasása, amelyet akkor kapunk meg, amikor a
érőműszert a kalibrációs nyomással működtet-
ük.

) Az **A típusú** mérőeszköz esetén a K kalibráci-
ós leolvasást a következő képlettel lehet ki-
számítani:

$$K = R + D,$$

ahol

R a kalibrációs edény hatékony térfogata (A3. fejezet a) bekezdés);

D tágulási tényező (A4. fejezet és az A5. fejezet b) bekezdés megjegyzése).

) A **B típusú** mérőeszköz esetén a *K* kalibráci-
ós leolvasás egyenlő a kalibrációs edény haté-
kony térfogatával, azaz:

$$K = R$$

Megjegyzés:
Ha a vízoszlopjelző beosztással van ellátva a kezdeti vízszint és
a zérus jelzésére, akkor, mivel a két jelzés közötti különbség a
tágulási tényezővel egyenlő, a *D* kifejezést el kell hagyni.

A6. Kalibrációs vizsgálat a *p* üzemi nyomás meghatározására a nyomásmérőn, A típusú mérőeszköz esetében

Ha a kalibrációs henger peremén nincsenek hor-
nyok vagy kiemelkedések, akkor helyezzünk el há-
rom vagy több távolságtartót egyenlő távolságok-
ban a henger kerületén. Fordítsuk át a hengert és
helyezzük el központosan a mérőedény száraz fe-
néklemezén. Ha a mérőedényt nyomás alá helyezzük, akkor a távolságtartók lehetővé teszik a víz beáramlását a kalibrációs hengerbe. Rögzítsük az átfordított hengert elmozdulás ellen és óvatosan helyezzük el a lefedőszerkezetet. Miután a fedelet a helyére rögzítettük, állítsuk a műszert óvatosan függőleges helyzetbe, majd töltsünk a levegővel azonos hőmérsékletű vizet a cső és a tölcsér segítségével addig, amíg a vízszint az álló csövön a zérusjel fölé nem emelkedik. Zárjuk el az álló cső nyílását és szivattyúzzunk levegőt a berendezésbe körülbelül az üzemi nyomásig. Fordítsuk el a berendezést a függőlegestől kb. 30°-ra (megjegyzés), használjuk az edény fenekét forgáspontként és írjunk le az álló cső végével több teljes kört, egyidejűleg enyhén ütögessük az edény oldalait és fedelét, a berendezés felső felületéhez tapadt levegő kiűzése érdekében. Állítsuk vissza a berendezést ismét függőleges helyzetbe, fokozatosan szüntessük meg a nyomást (hogy elkerüljük a levegő elszökését a kalibrációs edényből) és nyissuk ki az álló cső nyílását. Hozzuk a víz szintjét pontosan a zérus jelre, vizet engedve ki a kúpos fedél tetején lévő csapon keresztül. Az álló cső nyílásának a zárása után alkalmazzunk olyan nyomást, amely a vízszintet az A5. fejezetben leírt módon meghatározott *K* kalibrációs leolvasás értékét kb. a levegő 0,1-0,2%-ával meghaladó szintre csökkenti. A helyi légzárványok megszüntetésére enyhén ütögessük az edény oldalait és amikor a vízszint pontosan a *K* kalibrációs leolvasás értékén van, olvassuk le a mérő által jelzett *p* nyomást és kilopascalra kerekítve jegyezzük fel. A nyomást fokozatosan szüntessük meg, nyissuk ki a nyílást és határozzuk meg, hogy az edény oldalait enyhén ütögetve a vízszint visszatér e a zérus jelre (ha ez nem következik be, akkor ez jelzi a levegőveszteséget a kalibrációs edényből vagy a vízszivárgást a szerkezeten levő rés miatt). Ha a vízszint nem tér vissza a légnyomás 0,05%-án belüli pontossága mellett a zérus jelre és néhány vízcseppen kívül nem észlelünk semmilyen elszivárgást, akkor valószínűleg a kalibrációs hengerből távozott el levegő. Ebben az esetben meg kell ismételni a kalibrcíós eljárást lépésről lépésre az ebben a fejezetben leírtak szerint. Ha az elszivárgás néhány csepp víznél több, akkor meg kell szorítani a fedelet rögzítő kapcsolatokat a kalibrációs eljárás megismétlése előtt. Zárjuk le az álló cső nyílását, hozzuk a vízszintet pontosan a zérus jelre az éppen meghatározott *p* nyomással és olvassuk le azonnal a jelzett nyomást. Ütögessük könnyedén a nyomásmérőt egy ujjal. Ha a mérő a pontos *p* nyomást jelzi, akkor a vízoszlop felső szintjének az első nyomás alkalmazásakor használt *K* kalibrációs tényező értékét kell mutatnia, ha a légnyomás 0,05%-on belüli pontosságú.

Megjegyzés:
A berendezést a függőleges helyzetből nem szabad elmozdítani addig, amíg az nyomás alatt áll, amely a vizet a kalibrációs hengerbe körülbelül egyharmadáig belekényszeríti. Ennek a hengernek bármilyen levegőveszteség a kalibrációt elrontja.

A7. Kalibrációs vizsgálat az alternatív p_1 üzemi nyomás meghatározására A típusú mérőeszközzel

Adott mérőeszközzel megállapítható levegőtartomány, megkétszerezhető egy alternatív p_1 üzemi nyomás meghatározásával úgy, hogy a mérési leolvasás a *K* kalibrációs leolvasás fele. A pontos kalibráláshoz szükség van a csökkentett nyomás melletti tágulási tényezőnek az A4. fejezetben megadott meghatározására. A legtöbb esetben a tágulási tényező változását figyelmen kívül lehet hagyni és az alternatív üzemi nyomást lehet meghatározni az A6. fejezetben megadott szabályos üzemi nyomás megállapítása során.

A8. Kalibrációs vizsgálat a nyomásmérő levegőtartalom-beosztásának ellenőrzésére B típusú mérőeszköz esetében

Töltsük meg a mérőedényt vízzel úgy, ahogyan azt az A2. fejezet leírja. Csavarjuk a műszerrel szállított rövid vezetéket vagy csövet a fedél alsó felületén lévő csavarmenetes csaplyukba. Szereljük össze a szerkezetet. Zárjuk el a fő légszelepet a légkamra és a mérőedény között és nyissuk ki a fedélen lévő két csapot. A lefedőszerkezeten lévő, lefelé meghosszabbított csövű csapon keresztül adagoljunk vizet, amíg minden levegő el nem távozott a másik csapból. Szivattyúzzunk levegőt a légkamrába, amíg a nyomás nem emelkedik a jelzett kezdeti nyomásvonalra. Várjunk néhány másodpercet, hogy az összenyomott levegő szobahőmérsékletűre hűljön. Állítsuk ismételten a mérő mutatóját a kezdeti nyomás vonalára szivattyúzással vagy levegőleeresztéssel, ahogy az szükséges, enyhén ütögetve a mérőt. Zárjuk el azt a csapot, amelyik nincs ellátva a fedél alsó oldalán csőtoldattal. Engedjük ki a vizet a berendezésből az adott műszertípustól függő kalibrációs edénybe, szabályozva a kifolyást a csőtoldattal ellátott csap kinyitásával, valamint a légszelep megnyitásával a légkamra és a mérőedény között, vagy pedig nyissuk ki a légszelepet és használjuk a csapot a kifolyás szabályozására. Olyan mennyiségű vizet engedjünk ki, hogy a kalibrációs edényt a víz szinültig vagy az edényen lévő kijelölt vonalig töltse meg. Engedjük ki a levegőt a berendezésből a kalibrációs edény töltéséhez nem használt csapon át és ha a berendezéshez segédcső tartozik a kalibrálótartály megtöltésére, akkor nyissuk ki azt a csapot, amelyhez a mérőedénybe ürítő cső csatlakozik (megjegyzés).

Ha a kalibrációs edény a lefedő szerkezet szerves része, akkor az edény töltésekor használt csapot a kalibrációs edény megtöltése után azonnal el kell zárni és nem szabad kinyitni mindaddig, amíg a vizsgálat be nem fejeződik.

Az eljárásnak ezen a pontján a mérőedény a kalibrációs edény kalibrációs vizsgálatával meghatározott százalékos levegőarányt tartalmazza. Szivattyúzzunk levegőt a légkamrába, amíg a nyomás el nem éri a nyomásmérőn bejelölt kezdeti nyomásvonalat, zárjuk el mindkét csapot a lefedőszerkezeten és ezután nyissuk ki a szelepet a légkamra és a mérőedény között. A nyomásmérő skáláján jelzett levegőtartalomnak meg kell felelnie a mérőedényben lévő levegőre meghatározott százalékos aránynak. Ha két vagy több meghatározás a helyes levegőtartalomhoz képest ugyanazt az eltérést mutatja, akkor a műszer mutatóját vissza kell igazítani a helyes levegőtartalomra és a vizsgálatot meg kell ismételni, amíg a mérőleolvasás meg nem felel a kalibrált levegőtartalomnak 0,1%-on belüli pontossággal.

A Nemzeti előszóban említett magyar szabványok

MSZ ISO 2736-1	Betonvizsgálati próbatestek. Mintavétel friss betonból
MSZ ISO 2736-2	–. Próbatestek készítése és kezelése szilárdságvizsgálati célra

A szövegben említett nemzetközi szabványok

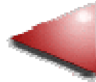
ISO 2736	Concrete. Sampling, making and curing of test pieces
ISO 4109	Fresh concrete. Determination of the consistency. Slump test
ISO 6276	Concrete, compacted fresh. Determination of density

A szabvány forrása

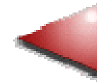
ISO 4848	Concrete. Determination of air content of freshly mixed concrete. Pressure method

Vissza a

Noteszlapok abc-ben

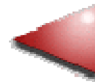


Noteszlapok tárgykörönként



tartalomjegyzékhez

Vissza a



Kutyanyelv könyvtár tartalomjegyzékéhez